



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 40 17 280 C 2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 F 38/32**  
G 01 R 15/18

②① Aktenzeichen: P 40 17 280.5-34  
②② Anmeldetag: 29. 5. 90  
④③ Offenlegungstag: 3. 1. 91  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 5. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③③ Unionspriorität:  
P 02031/89 30. 05. 89 CH

⑦③ Patentinhaber:  
Liaisons Electroniques-Mécaniques LEM S.A.,  
Plan-les-Ouates, CH

⑦④ Vertreter:  
Anwaltssozietät Vogeser, Liedl, Alber, Dr. Strych,  
Müller und Kollegen, 81369 München

⑦② Erfinder:  
Cattaneo, Pierre, St. Julien en Genevois, FR; Gudel,  
Claude, Etrembières, Annemasse, FR

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 37 41 028 A1  
DE 82 20 435 U1  
DE-GM 17 27 269

⑤④ Stromwandlervorrichtung zum Messen eines elektrischen Stromes

⑤⑦ Bei einer Stromwandlervorrichtung zum Messen eines elektrischen Stromes, die mindestens einen magnetischen Kreis aufweist, der mit einem den zu messenden Strom führenden Primärleiter gekoppelt ist, wobei der Primärleiter mehrere im wesentlichen U-förmige Leiterstücke aufweist, soll die Herstellung im Hinblick auf eine Automatisierung vereinfacht werden.  
Dies wird dadurch erreicht, daß die U-förmigen Leiterstücke, zum Anschluß an eine Verbindungsvorrichtung ausgebildet sind, wobei die Verbindungsvorrichtung aus Vorrichtungen besteht, die jeweils Leiterelemente aufweisen, welche so angeordnet sind, daß sie bestimmte U-förmige Leiterstücke untereinander so verbinden, daß sie mit diesen Leiterstücken zumindest eine Primärwicklung bilden, die eine entsprechende ausgewählte Anzahl Windungen aufweist.  
Dadurch können Stromwandlereinheiten bei gleichem Grundaufbau sehr einfach an verschiedene Meßbereiche für den Primärstrom angepaßt werden.

**DE 40 17 280 C 2**

**DE 40 17 280 C 2**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromwandler-  
vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine solche Stromwandlervorrichtung ist beispielsweise  
in der deutschen Patentanmeldung DE 37 41 028 A1 be-  
schrieben.

Das DE-GM 17 27 269 beschreibt einen umschaltbaren  
Stromwandler, bei dem Teilwicklungen mittels Kontakt-  
brücken untereinander verbunden werden können, um eine  
gewünschte Gesamtwicklung herzustellen. Dabei sind je-  
doch die Teilwicklungen nicht als Einzelwindungen aus-  
gebildet und sind Kontaktbrückenteile verschiedener Form nö-  
tig, die mittels Schraubenmuttern an Anschluss-Stücken mit  
Gewindebolzen zu befestigen sind.

Die Druckschrift DE 82 20 435 U1 beschreibt ein induk-  
tives Hochfrequenzbauteil, bei dem zueinander parallele,  
gedruckte Leiterbahnen mittels eines steckbaren, Leiterbah-  
nen tragenden Teils von U-förmigem Querschnitt zu fortlau-  
fenden Windungen ergänzt werden. Eine Wahl der Win-  
dungszahl ist dabei jedoch nur durch Anzapfungen möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Strom-  
wandlervorrichtung der eingangs genannten Art zu liefern,  
deren Herstellung vereinfacht ist, insbesondere im Hinblick  
auf eine Automatisierung bei der Herstellung der Primär-  
wicklung. Insbesondere hat die Erfindung zum Ziel, Strom-  
wandlereinheiten zu schaffen, die bei gleichem Grundauf-  
bau in der Fertigung sehr einfach an verschiedene Messbe-  
reiche für den Primärstrom angepasst werden können, oder  
andererseits Stromwandlerrmodule zu schaffen, die identisch  
aufgebaut sind und durch entsprechende Anpassung des  
äusseren Verwertungskreises für einen bestimmten, unter  
mehreren Messbereichen ausgewählten Strommessbereich  
verwendbar sind.

Dies wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnen-  
den Teil des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmale er-  
zielt. Die Patentansprüche 2 bis 6 beschreiben bevorzugte  
Ausführungsformen der erfindungsgemässen Stromwand-  
lervorrichtung.

Weitere Merkmale und die Vorteile der Erfindung gehen  
aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbei-  
spielen hervor, die anhand der beigefügten Zeichnung ver-  
anschaulicht sind. Es zeigen

**Fig. 1** eine Stromwandlereinheit nach der Erfindung in  
Perspektive in vereinfachter und teilweise auseinandergezo-  
gener Darstellung,

**Fig. 2** ein Stromwandlerrmodul nach der Erfindung in ähn-  
licher Ansicht wie derjenigen von Fig. 1, jedoch in gegen-  
über dem äusseren Verwertungskreis umgekehrter Lage,  
und

die **Fig. 3, 4 und 5** verschiedene Verbindungsbeispiele für  
die primären Leiterstücke der vorliegenden Vorrichtung.

Die Stromwandlereinheit von **Fig. 1** weist einen magne-  
tischen Kreis 1 von im wesentlichen rechteckiger Form auf,  
welcher in der Mitte eines seiner von einer nicht dargestell-  
ten Messwicklung umgebenen Zweige einen Luftspalt be-  
sitzt. Die Messwicklung ist dabei auf einem Spulenkörper 2  
aufgebracht, der eine Öffnung 3 aufweist, durch welche eine  
Hall-Effekt-Sonde in den Luftspalt des Magnetkreises ein-  
gesetzt werden kann. In dem Teil 2 sind Stifte 4, 5 zur Ver-  
bindung der Messwicklung mit einer gedruckten Schaltung  
6 sowie Stifte 7, 8, 9 zum Anschluss dieser gedruckten  
Schaltung an einen äusseren Speise- und Auswertungskreis  
angeordnet. Diese verschiedenen Stifte werden mit entspre-  
chenden Stellen 4', 5', 7', 8' und 9' der gedruckten Schaltung  
durch Lötten verbunden. Die Hall-Effekt-Sonde wird mit der  
gedruckten Schaltung über die mit 10 bezeichneten An-  
schlussstellen verbunden. Ferner ist auf der gedruckten

Schaltung 6 ein elektronisches Bauteil 11 als Beispiel für  
den Anschluss von solchen Teilen gezeigt. Die leitenden  
Wege der gedruckten Schaltung sind dagegen nicht darge-  
stellt, mit Ausnahme der nachstehend beschriebenen Teile.

Die Primärwicklung der gezeigten Stromwandlereinheit  
umfasst mehrere U-förmige Leiterstücke wie 12, welche je-  
weils einen Querschnitt des magnetischen Kreises 1 teil-  
weise, d. h. auf drei Seiten desselben, umgeben. Die Enden  
dieser Leiterstücke sind als Stifte wie 13, 14 zum Anschluss  
an die gedruckte Schaltung 6 an entsprechenden Anschluss-  
stellen wie 13', 14' ausgebildet. **Fig. 1** zeigt eine Gruppe von  
fünf U-förmigen Leiterstücken, die parallel zueinander an-  
geordnet sind und in einem Teil 15 eingebettet sind, welches  
auf den magnetischen Kreis in der Art eines Reiters aufsetz-  
bar ist. Die äusseren Enden dieses Teils können ferner so  
ausgebildet sein, dass sie den magnetischen Kreis 1, welcher  
durch einen Stapel von U-förmigen Blechen gebildet wird,  
zusammenhalten. In diesem Stapel sind jeweils zwei Bleche  
wie 16, 16' in einer Ebene so angeordnet, dass ihre entspre-  
chenden Enden auf der einen Seite den Luftspalt des magne-  
tischen Kreises und auf der anderen Seite einen magne-  
tischen Schluss bilden, wobei die übereinanderliegenden  
Bleche einander in den entsprechenden Ebenen zwischen  
abwechselnd gegeneinander verschobenen Verbindungsstel-  
len im Bereich 17, 17' überdecken.

Die Windungen der Primärwicklung werden auf der ge-  
druckten Schaltung dieser Wandlereinheit mit Hilfe von  
Leiterelementen geschlossen, welche zwischen ausgewähl-  
ten Verbindungspunkten der verschiedenen Stifte angeord-  
net sind. Diese Leiterelemente werden beispielsweise durch  
metallisierte Teile der gedruckten Schaltung gebildet, wel-  
che die Anschlusspunkte verbinden, wie beispielsweise die  
metallisierten Teile 19, 20 der **Fig. 1**, wobei diese Leiterele-  
mente, wie bei Teil 20 gezeigt, entsprechend der gewünsch-  
ten Form der Primärwicklung auch unterbrochen werden  
können. Im Beispiel von **Fig. 1** verbinden die nicht unter-  
brochenen Leiterelemente die verschiedenen U-förmigen  
Leiterstücke derart, dass zwischen äusseren Verbindungs-  
stiften 21, 22, welche mit der gedruckten Schaltung in 21',  
22' durch Lötten verbunden sind, fünf Windungen der Pri-  
märwicklung gebildet werden. Die **Fig. 3, 4 und 5** zeigen  
weitere Beispiele für die Verbindung der U-förmigen Leiter-  
stücke. Die Wicklung, die gemäss **Fig. 3** gebildet wird und  
in der jeweils drei bzw. zwei U-förmige Leiterstücke unter-  
einander parallel verbunden sind, weist demnach zwei Win-  
dungen auf, während beispielsweise in **Fig. 4** drei Windun-  
gen zwischen den gleichen äusseren Verbindungsstiften 21,  
22 gebildet werden. **Fig. 5** zeigt ein anderes Beispiel der  
Herstellung von drei Windungen, wonach die Wicklung  
zwischen dem äusseren Stift 21 und einem Stift 14 gebildet  
wird, wobei der letztere als äusserer Verbindungsstift dienen  
kann oder über die auf der gedruckten Schaltung vorgesehe-  
nen Leiterelemente mit dem Stift 22 verbunden sein kann.  
Selbstverständlich können andere Varianten zur Herstellung  
von Primärwicklungen mit einer, zwei, drei oder vier Win-  
dungen verwendet werden. Um eine Primärwicklung mit ei-  
ner einzigen Windung zu bilden, werden vorzugsweise die  
fünf jeweils zu beiden Seiten des magnetischen Kreises in  
einer Reihe angeordneten Stifte untereinander verbunden,  
wobei die Stifte 21 und 22 beispielsweise zum Anschluss an  
den äusseren Kreis dienen.

Die Leiterelemente, welche die Verbindung zwischen den  
verschiedenen U-förmigen Leiterstücken auf der gedruckten  
Schaltung herstellen, können gemäss einer für die Automa-  
tisierung der Herstellung besonders vorteilhaften Ausführ-  
ungsform durch Überbrückungselemente, insbesondere  
durch 0-Ohm Widerstände in SMD-Technik, gebildet wer-  
den, wobei diese Widerstände zwischen entsprechend ge-

wählten Metallteilen der gedruckten Schaltung, welche getrennt mit den einzelnen Stiften der Wicklung verbunden sind, angeordnet werden.

Wie Fig. 1 zeigt, sind die äusseren Anschluss-Stifte länger als die Stifte wie 4, 5, 13, 14 etc., die nur zur Verbindung mit der gedruckten Schaltung 6 dienen und die z. B. auf der Höhe der entsprechenden Lötstellen abgeschnitten werden können. Die längeren Stifte, nämlich 7, 8, 9, 21, 22 gemäss Fig. 1, erlauben, die Wandlereinheit an einen äusseren Speise- und Verwertungskreis anzuschliessen und damit eine Gesamtvorrichtung herzustellen, wie sie z. B. in der genannten DE 37 41 028 A1 beschrieben ist. Die Beschreibung des Aufbaus und der Wirkungsweise eines solchen Gerätes soll hier nicht wiederholt werden. Es ist jedoch zu bemerken, dass der äussere Kreis im Sinne der vorliegenden Beschreibung im allgemeinen eine gedruckte Schaltung umfasst, welche insbesondere Anschlüsse für den Primärstrom, für die Speisung des Messkreises der Wandlereinheit über die Stifte 7, 8 und für einen Kreis zur Auswertung des Mess-Signals aufweist, welches durch die Wandlereinheit über den Stift 9 geliefert wird. Es ist auch zu bemerken, dass der Teil 15 gemäss einer weiteren Ausführungsform derart ausgebildet sein kann, dass er in der Art eines Reiters auf die sekundäre Messwicklung aufgesetzt werden kann, um eine bessere Kopplung zu erzielen.

Fig. 2 veranschaulicht eine ähnliche Ausführungsform wie diejenige von Fig. 1, bei der ein magnetischer Kreis 23, eine auf einem Teil 24 aufgebrachte sekundäre Messwicklung, eine in einer Ausnehmung 25 angeordnete Hall-Effekt-Sonde, eine gedruckte Schaltung 26 und ein Teil 27, welches in der Art eines Reiters auf dem magnetischen Kreis angeordnet ist und U-förmige, als Stifte 28 endende Leiterstücke enthält, ein Wandlermodul bilden, in dem, im Gegensatz zur Wandlereinheit von Fig. 1, die Windungen der Primärwicklung noch nicht geschlossen sind. Das Schliessen dieser Windungen kann in einer ähnlichen Form erfolgen wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, jedoch ist die entsprechende Verbindungsvorrichtung im vorliegenden Beispiel Bestandteil einer äusseren gedruckten Schaltung, auf welcher der Wandlermodul aufgesetzt ist. Die Stifte 28, deren Anzahl beispielsweise zehn beträgt, dienen in diesem Fall alle als äussere Verbindungsstifte, um die Herstellung der gewünschten Primärwicklung zu erlauben. Es ist zu bemerken, dass in dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Stifte zur äusseren Verbindung des Moduls auf der zur gedruckten Schaltung 26 entgegengesetzten Seite des Moduls angeordnet sind. So ist ein Stift 29 als Verlängerung eines Stiftes 30 ausgebildet, welcher zur internen Verbindung mit der gedruckten Schaltung 26 dient, und weitere nicht sichtbare Stifte zur äusseren Verbindung sind in ähnlicher Weise jeweils Verlängerungen der internen Verbindungsstifte 31 und 32. Die Stifte 33 und 34 dienen zur Verbindung der Messwicklung mit der gedruckten Schaltung 26. Ein solches Modul wird mit einem äusseren Speise- und Verwertungskreis verbunden, auf dem die entsprechend dem gewünschten Verwendungszweck gewählte Anzahl Primärwindungen bestimmt wurde, und ist dann in seiner Arbeitsweise völlig analog der Wandlereinheit von Fig. 1.

Die Verbindungsvorrichtung für die primären U-förmigen Leiterstücke, welche im Beispiel der Fig. 1 die gedruckte Schaltung 6 und insbesondere den in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Teil umfasst und im Beispiel der Fig. 2 einen ähnlichen Teil einer äusseren gedruckten Schaltung umfasst, kann durch jedes andere Mittel gebildet werden, welches die Herstellung mindestens einer Primärwicklung mit einer gewünschten Anzahl Windungen mit Hilfe der genannten Leiterstücke gestattet. Insbesondere können die Leiterelemente in dieser Verbindungsvorrichtung auf einem getrennten Trä-

ger angebracht sein, z. B. auf einer elektrisch isolierenden Platte, oder sie können in einer Isoliermasse eingebettet sein und ein eigenes Verbindungsstück bilden.

Im Beispiel der Fig. 1 und 2 kann die Anzahl Windungen zwischen eins und fünf gewählt werden, was für eine gegebene Ampere-Windungszahl der Wandlervorrichtung, z. B. für 25 Ampere-Windungen (Effektivstrom), die Wahl eines Bereiches für die zu messenden Ströme gestattet, der zwischen 25 und 5 Ampere (Effektivwert) liegt. Selbstverständlich kann die maximale Anzahl Windungen der Primärwicklung verschieden von fünf sein, und es kann ferner mehr als eine Primärwicklung auf dem magnetischen Kreis vorgesehen sein, beispielsweise, um eine Differenzstrommessung zu gestatten.

Die vorliegende Ausgestaltung der Primärwicklung erlaubt eine wesentliche Vereinfachung der automatischen Herstellung einer solchen Wicklung insbesondere bei Wandlereinheiten von der oben beschriebenen Art. Im Fall von Wandlermodulen, bei denen die Primärwindungen durch eine einem äusseren Verwertungskreis angehörende Verbindungsvorrichtung vervollständigt werden, erlaubt jeder Modultyp von gegebenem maximalem Ampere-Windungswert dem Abnehmer selbst den gewünschten Strommessbereich zu wählen. Das erfindungsgemässe Wandlerkonzept führt damit nicht nur zu einer Vereinfachung in der Herstellung, sondern auch bei der Verteilung des Gerätes in der einen wie in der anderen Form und verschafft zudem Wandler, die für einen gegebenen maximalen Ampere-Windungswert die gleiche Messgenauigkeit im niedrigsten Messbereich, z. B. im 5-Ampere-Messbereich, wie im höchsten Messbereich, z. B. dem 25-Ampere-Messbereich, besitzen, beispielsweise eine Messgenauigkeit von 1% in beiden Fällen. Es ist ferner zu bemerken, dass auch die Herstellung des magnetischen Kreises beim erfindungsgemässen Wandler vereinfacht wird, da eine einzige geschlossene Wicklung, nämlich die Sekundärwicklung, auf diesem Kreis anzubringen ist.

Die vorliegende Erfindung erzielt somit entscheidende Vorteile für die Serienherstellung von Stromwandlern des genannten Typs und erlaubt insbesondere eine grosse Flexibilität, sowohl was die Herstellung als auch die Verteilung und den Einsatz dieser Wandler betrifft.

#### Patentansprüche

1. Stromwandlervorrichtung zum Messen und/oder zum Erzeugen einer Abbildung eines elektrischen Stromes, mit mindestens einem magnetischen Kreis (1), der mit einem den zu messenden und/oder abzubildenden Strom führenden Primärleiter (12) gekoppelt ist, und mit einer Messvorrichtung für den magnetischen Fluss in dem genannten Kreis, wobei der Primärleiter mehrere im wesentlichen U-förmige Leiterstücke aufweist, die jeweils den magnetischen Kreis (1) in einer Querschnittsebene teilweise umgeben und zum elektrischen Anschluss an eine zugehörige Verbindungsvorrichtung (6) ausgebildet sind, welche eine gedruckte Schaltung umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsvorrichtung (6) eine Reihe von Leiterelementen (19, 20) aufweist, welche so angeordnet sind, dass durch sie bestimmte der U-förmigen Leiterstücke (12) untereinander verbindbar sind, derart, dass sie mit diesen Leiterstücken die Primärwicklung bilden, die eine entsprechende ausgewählte Anzahl Windungen aufweist, wobei die Enden (13, 14) der Leiterstücke (12) als Stifte zum Anschluss an die gedruckte Schaltung ausgebildet sind.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Gruppe der Leiter-

stücke in einem Teil (15) eingebettet ist, das auf den magnetischen Kreis (1) aufsetzbar ist.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2 mit mindestens einer mit dem magnetischen Kreis (1) gekoppelten Sekundärwicklung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Gruppe der Leiterstücke in einem Teil eingebettet ist, das auf die Sekundärwicklung aufsetzbar ist. 5

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterelemente Brückenelemente (20) umfassen, die derart angeordnet sind, dass durch sie zumindest zwei Leiterstücke (12) untereinander parallel schaltbar sind. 10

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Wandlereinheit bildet, welche die Verbindungsvorrichtung (6) enthält, wobei diese Einheit zum Anschluss an einen äusseren Stromkreis ausgebildet ist, welcher Anschlussklemmen (7, 8, 9, 10, 21, 22) für den Primärstrom, für die Speisung der Messvorrichtung und für einen zugehörigen Auswertungskreis des von der Wandlereinheit gelieferten Mess-Signals aufweist (Fig. 1). 15

6. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetische Kreis (23), die Messvorrichtung (26) und die Leiterstücke (in 27) Teil eines Wandlomoduls sind, welcher zum Anschluss (über 28) an die Verbindungsvorrichtung ausgebildet ist, wobei diese Verbindungsvorrichtung Teil eines äusseren Speise- und Auswertungskreises ist, welcher Anschlüsse für den Primärstrom, für die Speisung der Messvorrichtung und für einen bzw. den zugehörigen Auswertungskreis des von dem Wandlomodul gelieferten Signals aufweist (Fig. 2). 20

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

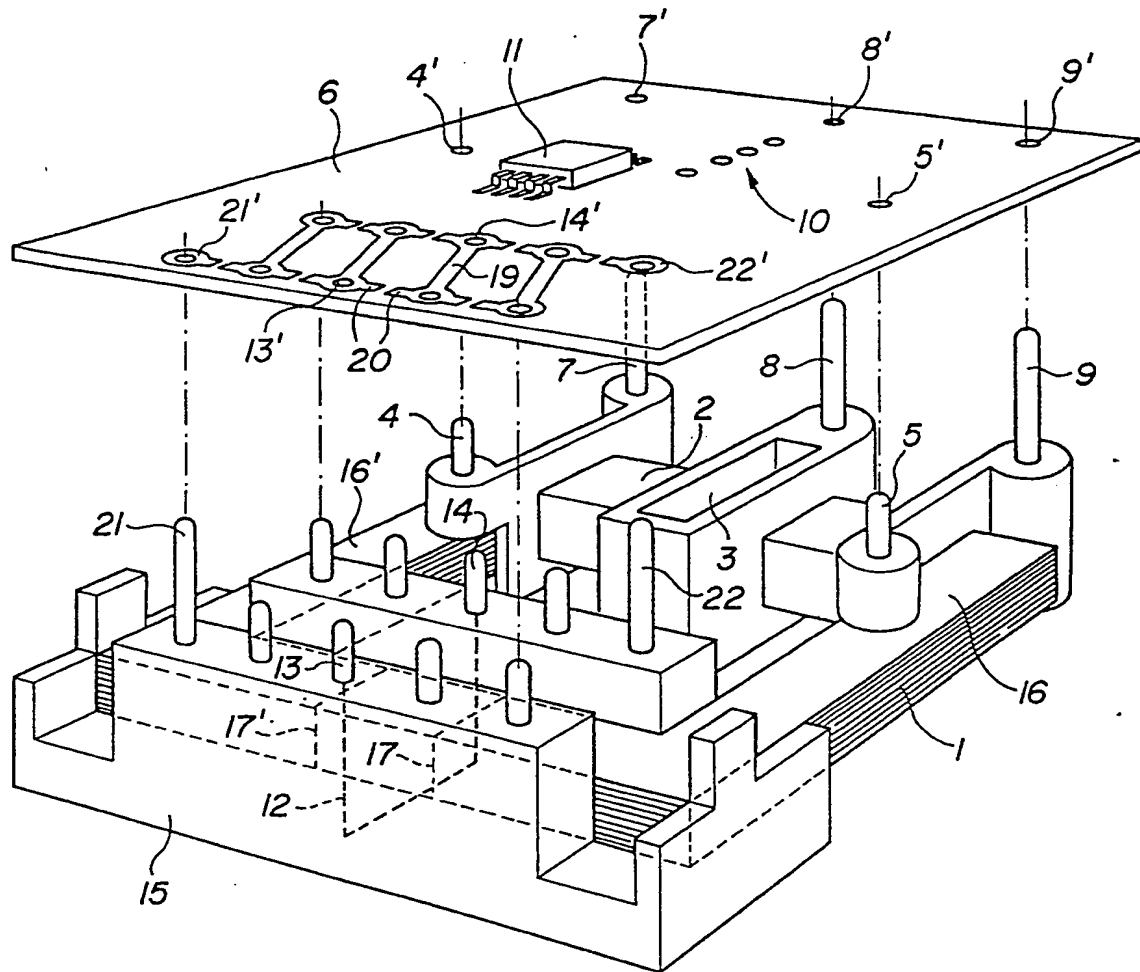
50

55

60

65

- Leerseite -



**FIG. 1**

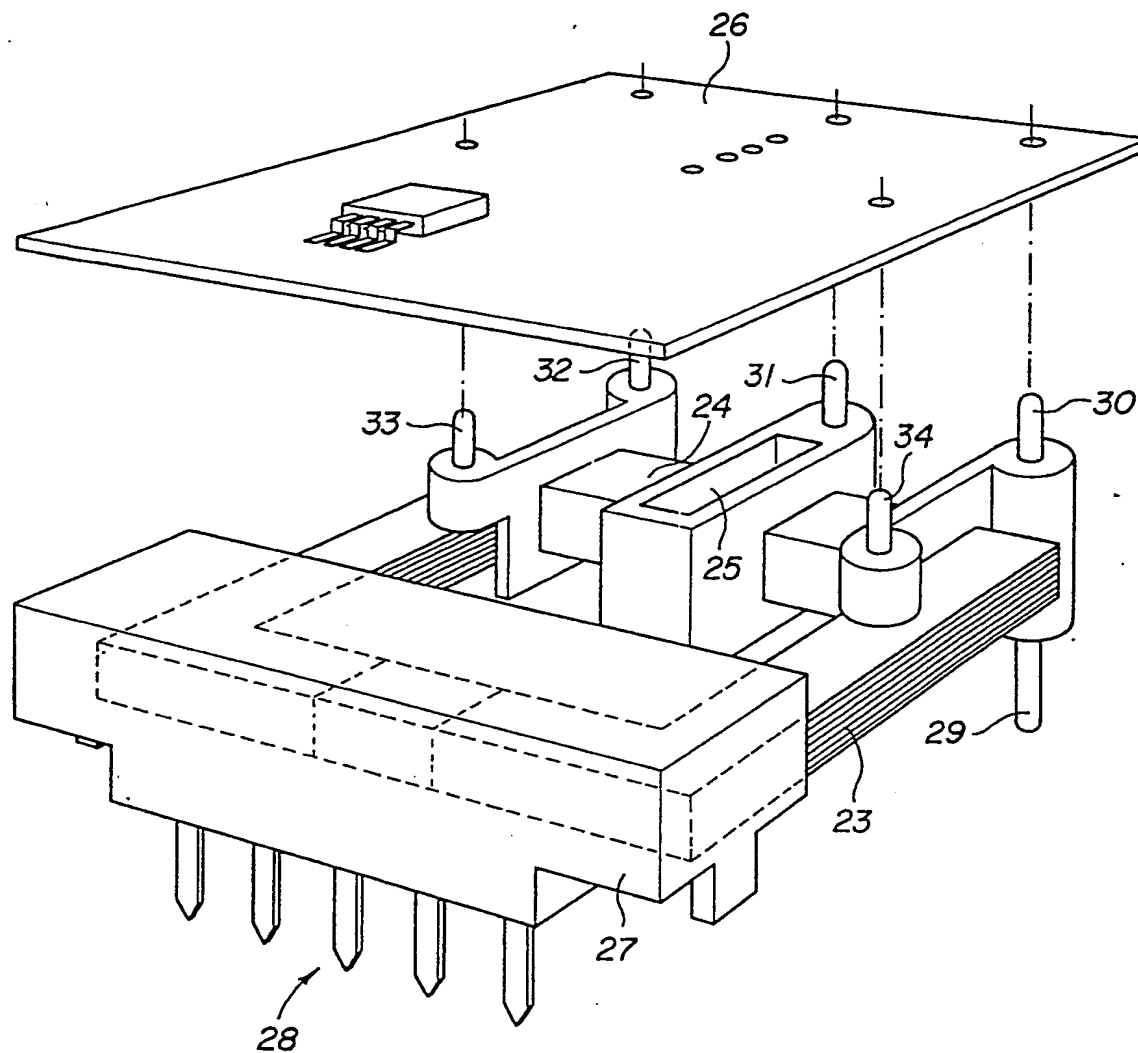
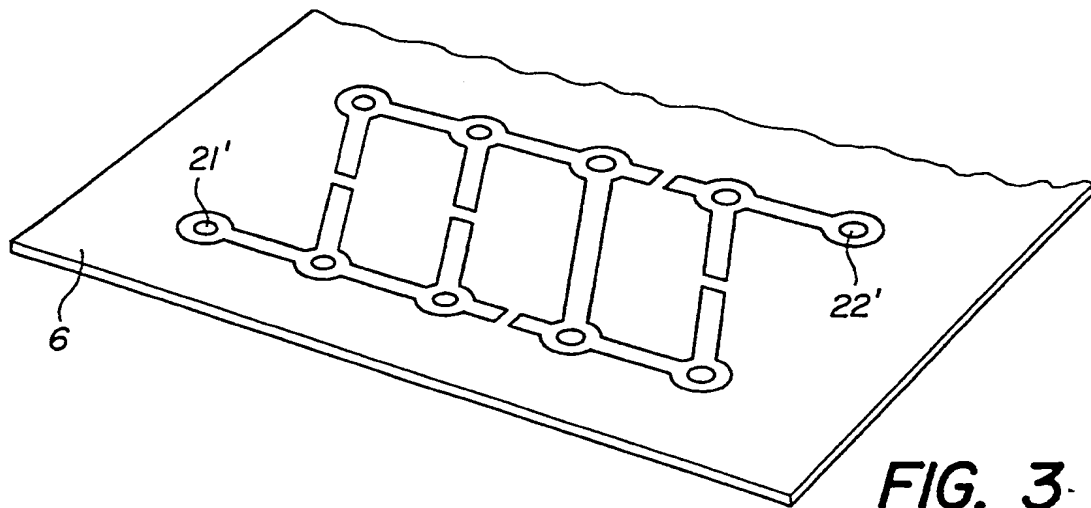
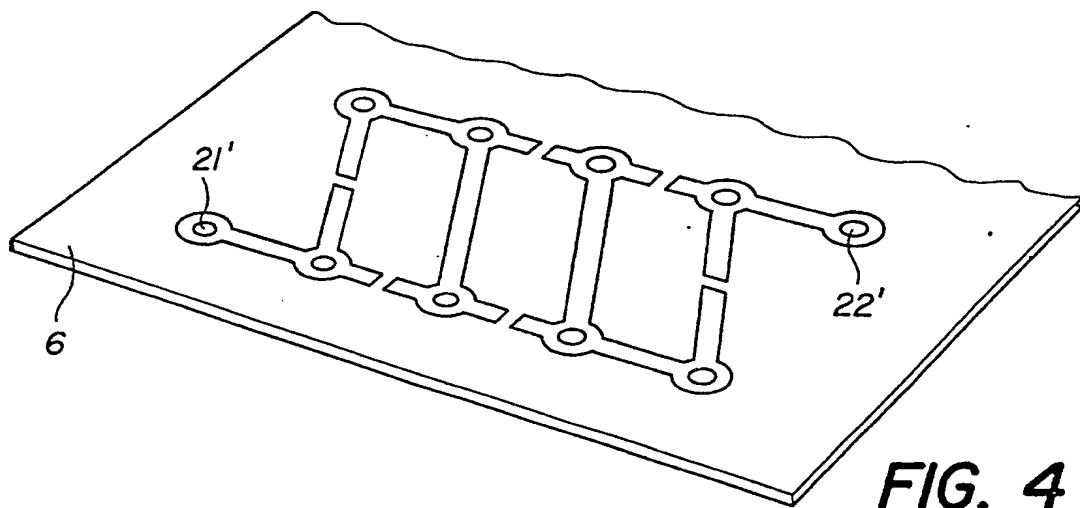


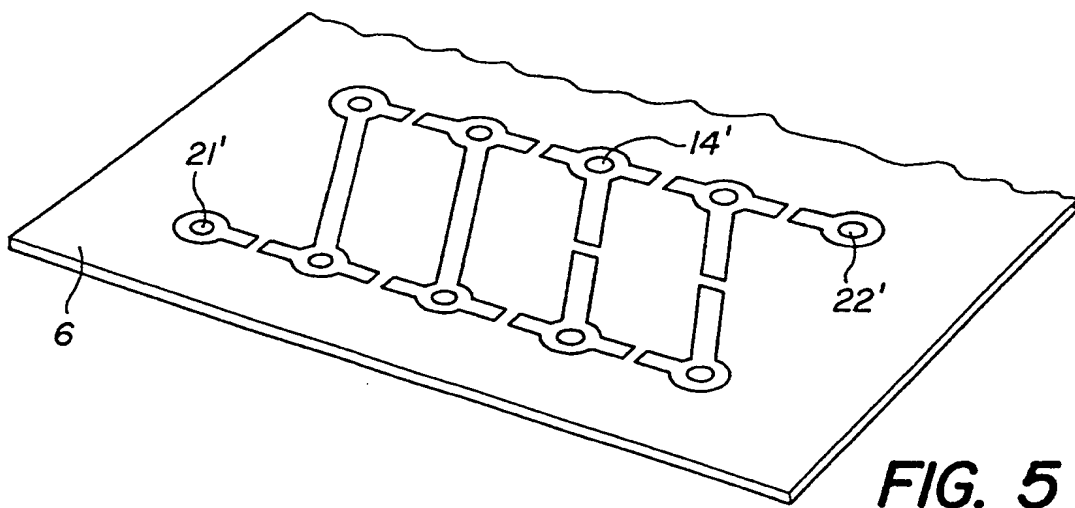
FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**